

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4298596号
(P4298596)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年4月24日(2009.4.24)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 L 21/027 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 1 5 D
GO 3 F 7/20 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 1 6 F
 GO 3 F 7/20 5 0 1

請求項の数 5 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-190786 (P2004-190786)	(73) 特許権者	504151804
(22) 出願日	平成16年6月29日(2004.6.29)		エーエスエムエル ネザーランズ ビー、 ブイ、
(65) 公開番号	特開2005-51215 (P2005-51215A)		オランダ国 ヴェルトホーフエン 5 5 0 4 ディー アール、デ ラン 6 5 0 1
(43) 公開日	平成17年2月24日(2005.2.24)	(74) 代理人	100105924
審査請求日	平成16年8月30日(2004.8.30)		弁理士 森下 賢樹
(31) 優先権主張番号	03254139.3	(72) 発明者	ヨハネス キャサリヌス ヒューベルテュ ス ムルケンス
(32) 優先日	平成15年6月30日(2003.6.30)		オランダ国、ヴァールレ、フォート 5
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	アントニウス セオドルス アンナ マリ ア デルクセン
			オランダ国、アイントホーフエン、ピサノ シュトラート 5 1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線の投影ビームを提供するための照明系と、
 パターン形成手段を支持するための支持構造であって、該パターン形成手段が所望のパターンに従って投影ビームにパターンを形成するように働く支持構造と、
 基板を保持するための基板テーブルと、
 パターンが形成されたビームを前記基板のターゲット部分の上に投影するための投影システムと、
 前記投影システムの最終要素と前記基板テーブル上に配置されたオブジェクトの間の空間の少なくとも一部分を液体で満たすための液体供給システムと、
 前記空間内の液体の圧力及び/又は高さを得るための測定装置と、
 前記基板の平面内の前記測定装置から離れた点における前記液体の圧力及び/又は高さを得るための、少なくとも1つの別の測定装置と、
 測定装置により得られた圧力及び/又は高さに基づいて基板の傾きを制御する制御システムと、を備えることを特徴とするリソグラフィ投影装置。

【請求項 2】

圧力センサ又は各圧力センサが、開口端を有し、少なくとも一部分が垂直方向に延びた、前記空間内の液体と液体連通しているチューブ、及び前記チューブ内の液体の高さを測定するためのセンサを有する請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記液体供給システムが、
 前記投影システムの最終要素と前記基板テーブルの間の、前記空間の少なくとも一部の境界に沿って延びるシール部材と、
 前記シール部材と前記基板の表面の間にガス・シールを形成するためのガス・シール手段と
 を有する請求項 1 または請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記基板テーブルを位置決めするための位置決め手段、及び前記測定装置による結果から得られた高さ及び/又は傾きの値に基づいて、前記位置決め手段を制御するための制御手段をさらに有する請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の装置。

10

【請求項 5】

基板を提供するステップと、
 照明系を用いて放射線の投影ビームを提供するステップと、
 パターン形成手段を用いて前記投影ビームの断面にパターンを与えるステップと、
 パターンが形成された放射線ビームを前記基板のターゲット部分の上に投影するステップと、
 基板テーブル上のオブジェクトと、前記投影ステップで使用される投影システムの最終要素の間の空間の少なくとも一部を満たすように液体を供給するステップと、
 基板の水平面内の間隔が離れた少なくとも 2 つの点で前記空間内の液体の圧力及び/又は高さを得るステップと、
得られた圧力及び/又は高さに基づいて基板の傾きを制御するステップと、を含むこと
 を特徴とするデバイス製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リソグラフィ装置及びデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リソグラフィ装置は、所望のパターンを基板のターゲット部分の上に適用する機械である。リソグラフィ装置を、例えば集積回路 (IC) の製造に用いることができる。そのような場合、マスクなどのパターン形成手段を用いて IC の個々の層に対応する回路パターンを生成することが可能であり、このパターンを、放射線感光材料 (レジスト) の層を有する基板 (例えばシリコン・ウェハ) 上の (例えば 1 つ又は複数のダイの一部を含む) ターゲット部分に結像させることができる。一般に、単一の基板は連続的に露光される隣接するターゲット部分のネットワークを含む。周知のリソグラフィ装置には、パターン全体をターゲット部分の上に一度に露光することによって各ターゲット部分を照射する、いわゆるステップと、パターンを投影ビームによって所与の方向 (「走査」方向) に走査し、それと同時にこの方向に対して平行又は逆平行に基板を同期して走査することによって各ターゲット部分を照射する、いわゆるスキャナとが含まれる。

30

【0003】

リソグラフィ投影装置中の基板を比較的高い屈折率を有する液体、例えば水に浸漬させて、投影システムの最終要素と基板の間の空間を満たすことが提唱されてきた。この要点は、露光放射線は液体中でより短い波長を有するようになるため、さらに小さいフィーチャの結像が可能になることにある。(液体の効果を、システムの有効 NA を高め、かつ焦点深度をも高めることと考えることもできる。) 固体粒子 (例えば石英) を懸濁させた水を含めて他の浸漬液も提唱されている。

40

【0004】

しかし、基板又は基板と基板テーブルを液体槽に浸すこと (例えば米国特許第 4,509,852 号参照。その全体を参照によって本明細書に組み込む) は、走査露光中に加速させなければならない大量の液体が存在することを意味する。それには追加のモータ又は

50

より強力なモータが必要であり、また液体が乱れることによって望ましくない予測できない影響をまねく恐れがある。

【0005】

提唱されている解決策の1つは、液体閉じ込めシステムを用いて、液体供給システムが基板、及び投影システムの最終要素と基板の間の局部領域のみに液体を供給することである（基板は一般に、投影システムの最終要素より大きい表面積を有する）。これを構成するために提唱されている1つの方法がW099/49504号に開示されており、その全体を参照によって本明細書に組み込む。図2及び3に示すように、液体は少なくとも1つの入口INにより、好ましくは最終要素に対する基板の移動方向に沿って基板上に供給され、投影システムの下を通過した後、少なくとも1つの出口OUTによって除去される。すなわち、基板が要素の下を-X方向に走査されると、液体は要素の+X側で供給され、-X側で吸収される。図2は、液体が入口INによって供給され、低圧源に接続された出口OUTによって要素の他の側で吸収される構成を概略的に示している。図2の例では、液体が最終要素に対する基板の移動方向に沿って供給されているが、このようにする必要はない。最終要素の周りに配置された入口及び出口は様々な向き及び数とすることが可能であり、各々の側の4組の入口と出口を最終要素の周りに規則正しいパターンで設けた一例を図3に示す。

10

【0006】

提唱されている他の解決策は、投影システムの最終要素と基板テーブルの間の空間の、少なくとも一部の境界に沿って延びるシール部材を有する液体供給システムを提供することである。こうした解決策を図4に示す。シール部材は、XY平面内では投影システムに対して実質的に静止しているが、Z方向（光軸の方向）にはある程度の相対移動があってもよい。シール部材と基板の表面の間にシールが形成される。このシールは、ガス・シールなど非接触型シールであることが好ましい。こうしたガス・シールを有するシステムが欧州特許出願第03252955.4号に開示されており、その全体を参照によって本明細書に組み込む。

20

【0007】

欧州特許出願第03257072.3号には、ツイン又はデュアル・ステージの浸漬式リソグラフィ装置の概念が開示されている。こうした装置は、基板を支持するための2つのステージを備えている。レベリングの測定は第1の位置にあるステージを用いて浸漬液なしで行われ、露光は第2の位置にあるステージを用いて行われ、そこには浸漬液が存在している。或いは、装置はただ1つのステージを有する。

30

【0008】

本発明は、任意の浸漬式リソグラフィ装置、それだけには限らないが、特に先に言及したタイプのものに適用することができる。

【0009】

こうした浸漬式リソグラフィ装置に伴う問題は、投影システムと基板テーブルの相対位置、したがって投影システムと基板の間の液膜の厚さを適切に制御することが難しいことである。これには3つの理由がある。第1に、基板テーブルと投影レンズは流体力学的につながっており、したがって基板テーブルの位置を機械的に制御することが難しく、正確な設定値がきわめて重要である。第2に、通常のリソグラフィ装置に使用されるレベル（高さ）センサは、液体リザーバと併用することができない。こうしたセンサは一般に、比較的小さい入射角で基板に反射される光ビームの周りに配置されており、浸漬液によって占められた空間内に必要なビーム方向付け要素を設けることは難しい。第3に、浸漬式リソグラフィでは、結像品質は基板のZ位置の変化に対してより敏感である。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、浸漬式リソグラフィ装置で使用することができるレベリング手段を提供することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一観点によれば、
放射線の投影ビームを提供するための照明系と、
パターン形成手段を支持するための支持構造であって、パターン形成手段が所望のパターンに従って投影ビームにパターンを形成するように働く支持構造と、
基板を保持するための基板テーブルと、
パターンが形成されたビームを基板のターゲット部分の上に投影するための投影システムと、

前記投影システムの最終要素と基板テーブル上に配置されたオブジェクトの間の空間の少なくとも一部分を液体で満たすための液体供給システムと
を有するリソグラフィ投影装置であって、前記空間内の液体の圧力及び/又は高さを得るための測定装置を有することを特徴とするリソグラフィ投影装置が提供される。

10

【0012】

液体を投影システムと基板の間の空間に閉じ込めるため、基板の垂直方向の位置に変化があれば液体の圧力が変化し、したがって液体の圧力又は高さの測定及び/又は決定によって簡潔な結果がもたらされ、それから投影システムに対する基板の垂直方向の位置、又は少なくともその変化を得ることができる。液体の圧力及び/又は高さ、基板の垂直方向の高さの間の厳密な関係は、液体供給システムの形、サイズ及び性質に依存しており、本発明を適用するたびに計算する、又は経験的に得ることができる。例えば液体供給システムによって液体がしっかり閉じ込められている場合には、液体がより融通性のある状態で閉じ込められている場合よりも基板垂直方向の位置の変化によって大きい圧力変化がもたらされる。

20

【0013】

基板の水平面内の間隔が離れた2つ以上の点で、圧力及び/又は高さを得ることが好ましい。これにより、決定される1つ又は複数の軸線まわりの基板の傾きを表すことが可能になる。

【0014】

本発明に使用することができる測定装置の特に単純な形は、開口端を有し、少なくとも一部分が垂直方向に伸びた、空間内の液体と液体連通しているチューブ、及び前記チューブ内の液体の高さを測定するためのセンサを含む。このセンサは光学センサ又は容量センサとする、又はチューブ内で液体の高さが上昇するにつれて逐次濡れていく一連の電極を使用することができる。

30

【0015】

本発明の他の観点によれば、
基板を提供するステップと、
照明系を用いて放射線の投影ビームを提供するステップと、
パターン形成手段を用いて投影ビームの断面にパターンを与えるステップと、
パターンが形成された放射線ビームを基板のターゲット部分の上に投影するステップと

40

、
基板テーブル上のオブジェクトと、前記投影ステップで使用される投影システムの最終要素の間の空間の少なくとも一部分を満たすように液体を供給するステップと
を含むデバイス製造方法が提供される。

【0016】

次に本発明の実施例を、添付の概略図を参照して例示のみの目的で説明する。

【0017】

尚、図中において同じ参照記号は同じ部品を指すものであることに留意されたい。

【実施例】

【0018】

図1は、本発明の特定の実施例によるリソグラフィ装置を概略的に示している。この装

50

置は、

放射線の投影ビーム（例えばUV放射）PBを提供するための照明系（照明器）ILと

パターン形成手段（例えばマスク）MAを支持するための第1の支持構造（例えばマスク・テーブル）MTであって、部材PLに対してパターン形成手段を正確に位置決めするための第1の位置決め手段PMに接続された第1の支持構造MTと、

基板（例えばレジスト塗布ウェハ）Wを保持するための基板テーブル（例えばウェハ・テーブル）WTであって、部材PLに対して基板を正確に位置決めするための第2の位置決め手段PWに接続された基板テーブルWTと、

パターン形成手段MAによって投影ビームPBに与えられたパターンを、基板Wの（例えば1つ又は複数のダイを含む）ターゲット部分Cの上に結像させるための投影システム（例えば屈折投影レンズ）PLと

を備えている。

【0019】

本明細書で図示する装置は、（例えば、透過性マスクを使用する）透過タイプのものである。或いは、装置は（例えば、先に言及したタイプのプログラマブル・ミラー・アレイを使用する）反射タイプのものであってもよい。

【0020】

照明器ILは放射線源SOから放射線ビームを受け取る。例えば放射線源がエキシマ・レーザーである場合、放射線源とリソグラフィ装置を別々の構成要素とすることができる。そうした場合には、放射線源がリソグラフィ装置の一部を形成しているとは考えられず、放射線ビームは、例えば適切な方向付けミラー及び/又はビーム・エキスパンダーを有するビーム発射システムBDを用いて、放射線源SOから照明器ILへ送られる。他の場合、例えば放射線源が水銀ランプである場合には、放射線源を装置の一部とすることができる。放射線源SO及び照明器ILを、必要であればビーム発射システムBDも合わせて、放射線システムと呼ぶことがある。

【0021】

照明器ILは、ビームの角強度分布を調整するための調整手段AMを含むことができる。一般に、照明器の瞳面内における強度分布の、少なくとも外側及び/又は内側の半径方向範囲（それぞれ一般に - アウタ（ - outer ）、 - インナ（ - inner ）と呼ばれる）を調整することができる。さらに照明器ILは、一般には積算器INやコンデンサCOなど他の様々な構成要素を含む。照明器は調節された放射線ビームを提供する。この放射線ビームは投影ビームPBと呼ばれ、その断面内に所望される均一性及び強度分布を有する。

【0022】

投影ビームPBは、マスク・テーブルMT上に保持されているマスクMAに入射する。マスクMAを通過した投影ビームPBはレンズPLを通過し、このレンズPLはビームを基板Wのターゲット部分Cの上に集束させる。第2の位置決め手段PW及び位置センサIF（例えば干渉測定装置）を用いて、基板テーブルWTを、例えば異なるターゲット部分CをビームPBの経路内に位置決めするように、正確に移動させることができる。同様に、例えばマスク・ライブラリから機械的に取り出した後、又は走査中に、第1の位置決め手段PM及び（図1には明示されていない）他の位置センサを用いて、マスクMAをビームPBの経路に対して正確に位置決めすることができる。一般に、オブジェクト・テーブルMT及びWTの移動は、位置決め手段PM及びPWの一部を形成する長ストローク・モジュール（粗い位置決め）及び短ストローク・モジュール（細かい位置決め）を用いて実現される。しかし（スキャナとは異なり）ステッパの場合には、マスク・テーブルMTを、短ストローク・アクチュエータに接続するだけでもよいし、又は固定してもよい。マスクMA及び基板Wは、マスク・アライメント・マークM1、M2、及び基板アライメント・マークP1、P2を用いて位置を調整することができる。液体供給システムIHは、投影システムPLの最終要素と基板Wの間の空間に液体を供給する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

図示した装置は、以下の好ましいモードで使用することができる。

(1) ステップ・モード

マスク・テーブル M T 及び基板テーブル W T を本質的に静止した状態に保ち、それと同時に投影ビームに与えられたパターン全体を 1 回 (すなわち、ただ 1 回の静止露光) でターゲット部分 C の上に投影する。次いで、異なるターゲット部分 C を露光することができるように、基板テーブル W T を X 及び / 又は Y 方向に移動させる。ステップ・モードでは、露光フィールドの最大サイズによって 1 回の静止露光で結像されるターゲット部分 C のサイズが制限される。

(2) 走査モード

マスク・テーブル M T 及び基板テーブル W T を同期して走査し、それと同時に投影ビームに与えられたパターンをターゲット部分 C の上に投影する (すなわち、ただ 1 回の動的露光) 。マスク・テーブル M T に対する基板テーブル W T の速度及び方向は、投影システム P L の拡大 (縮小) 率、及び像の反転特性によって決定される。走査モードでは、露光フィールドの最大サイズによって 1 回の動的露光におけるターゲット部分の (非走査方向の) 幅が制限され、走査運動の長さによってターゲット部分の (走査方向の) 高さが決定される。

(3) 他のモード

プログラム可能なパターン形成手段を保持しながらマスク・テーブル M T を本質的に静止した状態に保ち、基板テーブル W T を移動又は走査し、それと同時に投影ビームに与えられたパターンをターゲット部分 C の上に投影する。このモードでは、一般にパルス式の放射線源を用い、基板テーブル W T の移動の都度、又は走査中の連続する放射線パルスの合間に、プログラム可能なパターン形成手段を必要に応じて更新する。この動作モードは、先に言及したタイプのプログラマブル・ミラー・アレイなど、プログラム可能なパターン形成手段を利用するマスクレス・リソグラフィに簡単に適用することができる。

【 0 0 2 4 】

上述の使用モードの組み合わせ、及び / 又は変形形態、或いは全く異なる使用モードを採用することもできる。

【 0 0 2 5 】

図 5 は、投影システム P L と基板ステージ W T 上に配置された基板 W の間の液体リザーバ 1 0 を示している。液体リザーバ 1 0 は、入口 / 出口ダクト 1 3 を通して供給される比較的高い屈折率を有する液体 1 1、例えば水で満たされている。この液体は、液体中での投影ビームの放射線の波長を空气中又は真空中での波長より短くして、さらに小さいフィーチャを解像できるようにする効果を有する。投影システムの解像限界は、特に投影ビームの波長及びシステムの開口数によって決まることがよく知られている。液体の存在は、有効開口数を高めるものとも考えることもできる。さらに一定の開口数では、液体は焦点深度を高めるのに有効である。

【 0 0 2 6 】

液体を閉じ込めて、投影システム P L に面している基板の主要な表面と投影システム P L の最終光学要素の間の空間を満たすように、リザーバ 1 0 は、投影レンズ P L のイメージ・フィールドの周りに基板 W に対する非接触型シールを形成することが好ましい。リザーバは、投影レンズ P L の最終要素の下に配置され、それを囲むシール部材 1 2 によって形成される。したがって、液体供給システムは、基板の局部領域のみに液体を供給する。シール部材 1 2 は液体供給システムの一部を形成して、投影システムの最終要素と基板の間の空間を液体で満たす。この液体は、投影レンズ下のシール部材 1 2 内部の空間に導入される。シール部材 1 2 は、投影レンズの底部要素の少し上に延びていることが好ましく、液体は最終要素より高く上昇して、液体の緩衝物が形成される。シール部材 1 2 は、上端に投影システム又はその最終要素の形に厳密に一致した内側周縁を有し、それは例えば円形であってもよい。内側周縁は、底部ではイメージ・フィールドの形に厳密に一致し、例えば長方形であるが、必ずしもそうであるとは限らない。シール部材は、X Y 平面内で

10

20

30

40

50

は投影システムに対して実質的に静止しているが、Z方向（光軸の方向）にはある程度の相対移動があってもよい。シール部材と基板表面の間にシールが形成される。このシールは非接触型シールであることが好ましく、ガス・シールとすることができる。

【0027】

液体11は、シール装置16によってリザーバ10内に閉じ込められている。図2に示すように、シール装置は非接触型シール、すなわちガス・シールである。ガス・シールは、加圧下で入口15を通してシール部材12と基板Wの間隙に供給され、第1の出口14により取り出されるガス、例えば空気や合成空気によって形成される。ガス入口15に対する過剰圧力、第1の出口14に対する真空レベル又は加圧、及び隙間の形状は、液体11を閉じ込める装置の光軸に向かう内向きの高速気流が形成されるように構成される。任意のシールと同様に、ある種の液体は、例えば第1の出口14を上昇して流出するのに適している。

10

【0028】

XY平面内の間隔が離れた3箇所では液体11の圧力及び/又は高さを測定するために、3つの測定装置20a、20b（図5にはそのうち2つのみを示す）を設ける。この実施例では、各測定装置は液体11と液体連通している細いチューブ21a、21bを有しており、それぞれのチューブは一般に、少なくとも一部分が上方に延びている。実質的に数ナノメートルであるチューブ内の流体の高さ l_{h1} 、 l_{h2} をセンサ22a、22bで測定して、チューブがリザーバ10に入る点での液体の圧力を決定する。チューブ21a、21bは、あまりに多量の液体が入らないように細いが、毛管力が測定に影響を及ぼすほど細くはないことが好ましい。センサ22a、22bは、例えばチューブの外側に2つの細長い極板を有し、その極板間の液量が2つの極板の静電容量に影響を及ぼす容量センサとすることができる。チューブの内壁又は外壁上の、環状又は一部分が環状である一連の電極により、液体の高さを抵抗的又は容量的に別々のステップで測定することが可能になる。光学センサを透明なチューブと共に用いることも可能であり、その場合、浸漬液と混和しない着色した液体の浮遊物又は層を用いて、液体の高さを検出しやすくすることができる。磁性のフロート・スイッチ及びリード・スイッチ、及び/又はホール効果センサを使用することもできる。他のタイプの圧力センサを用いてもよい。

20

【0029】

リザーバ10の形状に依存し、かつ液体を閉じ込める方法で、圧力及び/又は高さの結果を基板テーブルの高さ及び/又は傾きと関連付ける。例えばシール部材11と投影システムPLの間隙をふさぐことにより、或いはその隙間に波の抑制装置を設けることにより液体をさらにしっかり閉じ込めた場合、基板テーブルの高さの変化に伴ってさらに大きい圧力又は高さの変化が得られる。高さ及び/又は傾きの値を求めるための適切な式、又はルック・アップ・テーブルを、関連するリザーバの特性についての情報から理論的に求めるか、又は経験的に決定することができる。シール部材12は投影システムに対して静止しているため、圧力及び/又は高さの結果から傾きを直接求めることはできないが、2点又は3点での圧力又は高さの1次及び2次時間導関数から傾きの変化を求めることが可能であり、したがって初期測定値を用い、圧力又は高さの適切な導関数を積分して、傾きの値を決定することができる。測定された基板の高さ及び/又は傾きの値はステージの動きを制御するシステムに与えられ、そこで通常の方法で用いられる。

30

40

【0030】

この実施例の変形形態では、シール部材12を投影レンズではなく基板テーブルに対して静止させる。その場合、間隔が離れた2箇所又は3箇所での液体の高さ又は圧力によって基板テーブルの傾きの直接的な測定値が得られるが、高さの測定値は得られない。

【0031】

ここまで本発明の特定の実施例について説明してきたが、本発明は記載したものとは別の方法で実施することが可能であることが理解されよう。例えば、3つのセンサを用いて2つの水平軸のまわりの高さ及び傾きに対する値を求めたが、ただ1つの傾きの値、又は高さのみが必要な場合には、2つ又は1つのセンサを用いることができる。走査装置では

50

しばしば、走査方向に平行な軸のまわりの高さ及び傾きの値のみが必要である。さらに多くのセンサを用いて誤差を平均化することもできる。さらに、測定装置を図2、3及び4の液体供給システムに適用して、こうした装置で基板の高さ及び/又は傾きの値を求めることができる。上記説明は本発明を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の一実施例によるリソグラフィ投影装置を示す図である。

【図2】従来技術による液体供給システムの側面図である。

【図3】図2の従来技術による液体供給システムの平面図である。

【図4】他の従来技術による液体供給システムを示す図である。

【図5】本発明の第1の実施例による液体リザーバを示す図である。

10

【符号の説明】

【0033】

A M 調整手段

C ターゲット部分

I F センサ

I H 液体供給システム

I L 照明器

I N 入口

O U T 出口

P B 投影ビーム

P M、P W 位置決め手段

S O 放射線源

W 基板

1 0 液体リザーバ

1 1 液体

1 2 シール部材

1 3 入口/出口ダクト

1 4 出口

1 5 入口

1 6 シール装置

2 0 a、2 0 b 測定装置

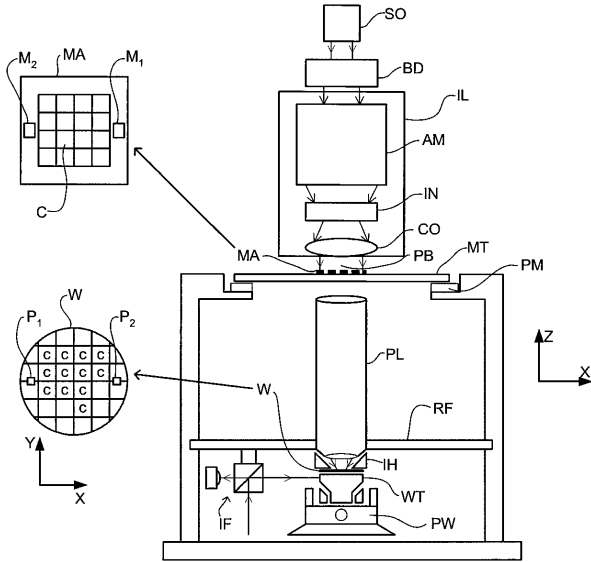
2 1 a、2 1 b チューブ

2 2 a、2 2 b センサ

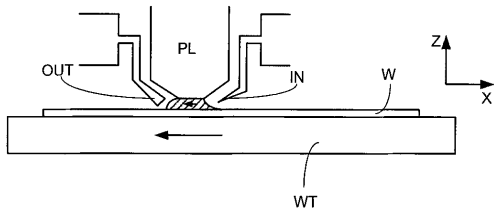
20

30

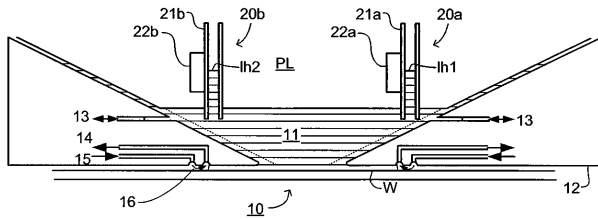
【 図 1 】



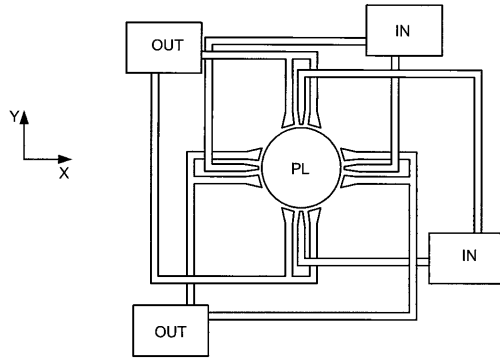
【 図 2 】



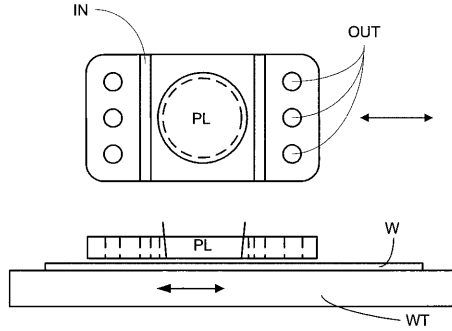
【 図 5 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヨエリ ロフ
オランダ国、アイントホーフエン、グラーフ アドルフシュトラート 6
- (72)発明者 クラウス サイモン
オランダ国、アイントホーフエン、オルデンガールデ 11
- (72)発明者 アレクサンダー シュトライヤー
オランダ国、アイントホーフエン、シクラメンシュトラート 2
- (72)発明者 ボブ シュトレーフケルク
オランダ国、ティルブルク、エスドールンシュトラート 31

審査官 渡戸 正義

- (56)参考文献 特開昭59-019912(JP,A)
国際公開第2004/055803(WO,A1)
特開平11-176727(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G03F 7/20 - 7/24